

Citation: Hasibuan, H. A, Lestari, E., dan Lubis, N. N (2020). Pembuatan Cokelat *Dark* dan Cokelat *White* Berbahan *Cocoa Butter Substitute*. *Warta IHP*, 37(1), 48-57
Halaman | 48

Pembuatan Cokelat *Dark* dan Cokelat *White* Berbahan *Cocoa Butter Substitute* *Production of Cocoa Butter Substitute Based Dark and White Chocolate*

Hasrul Abdi Hasibuan^{a1}, Enti Lestari^b dan Nia Novita Lubis^b

^a *Kelompok Peneliti Pengolahan Hasil dan Mutu, Pusat Penelitian Kelapa Sawit,
Jl. Brigjend Katamso No. 51, Medan*

^b *Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan*

Riwayat Naskah:

Diterima 05 2020
Direvisi 05 2020
Disetujui 06 2020

ABSTRAK: *Cocoa butter substitute* (CBS) merupakan pengganti lemak kakao. Penelitian ini dilakukan untuk memformulasi cokelat *dark* dan cokelat *white* berbahan CBS. Formulasi cokelat *dark* dilakukan dengan memvariasikan CBS (25, 30, 35, 40%), gula (39,8; 44,8; 49,8; 54,8%) dan kakao bubuk (10, 20, 30, 40%). Formulasi cokelat *white* dilakukan dengan memvariasikan CBS (25, 30, 35, 40%), gula (29,8; 34,8; 39,8; 44,8%) dan susu (20, 25, 30, 35%). Cokelat dianalisis kadar air, kadar lemak, titik leleh, komposisi asam lemak, kandungan lemak padat dan uji organoleptik. Kadar air dan titik leleh lemak tidak berbeda nyata pada setiap formula cokelat *dark*, hal yang sama pada cokelat *white*. Kadar lemak pada cokelat meningkat seiring peningkatan jumlah CBS dan susu. Semakin banyak CBS meningkatkan asam laurat dan miristat sedangkan asam palmitat, stearat dan oleat menurun. Perbedaan komposisi asam lemak menyebabkan kandungan lemak padat juga berbeda. Formula terbaik pembuatan cokelat *dark* adalah CBS 40%, gula 29,8 %, dan kakao bubuk 30 %, sedangkan cokelat *white* adalah CBS 35%, gula 34,8 %, dan susu 30%. Pada formula-formula tersebut, cokelat disukai oleh panelis.

Kata kunci: *cocoa butter substitute*, cokelat *dark*, cokelat *white*, minyak inti sawit

ABSTRACT: Cocoa butter substitute (CBS) is an alternative to cocoa butter. This study was conducted to prepare CBS based dark and white chocolate. Formulation of dark chocolate was conducted by varying CBS (25, 30, 35, 40%), sugar (39,8; 44,8; 49,8; 54,8%), and cocoa powder (10, 20, 30, 40%). Formulation of white chocolate was conducted by varying CBS (25, 30, 35, 40%), sugar (29,8; 34,8; 39,8; 44,8%), and milk (20, 25, 30, 35%). Chocolates were analyzed of water content, fat content, melting point, fatty acid composition, solid fat content, and organoleptic test. The water content and fat-melting point did not significantly differ in each dark chocolate, the same thing in white chocolate. The fat content of chocolate increased with enhancing the amount of CBS and milk. Enhancing of CBS increased lauric and myristic acids while palmitic, stearic and oleic acids decreased. Different fatty acids composition caused different fat content. The best formula for making dark chocolate was 40% CBS, 29,8% sugar, and 30% cocoa powder, while the formulation of white chocolate was 35% CBS, 34,8% sugar, and 39% milk. In those formulas, chocolates were preferred by panelists.

Keywords: *cocoa butter substitute*, dark chocolate, white chocolate, palm kernel oil

¹ Kontributor utama
Email : hasibuan_abdi@yahoo.com

1. Pendahuluan

Bahan baku/utama dalam formulasi cokelat adalah bubuk kakao, lemak kakao (*cocoa butter*, CB), gula dan lesitin sebagai emulsifier (Torres-Moreno *et al.* 2015). Bahan yang membuat cokelat sangat khas adalah CB (Quast *et al.* 2011) karena memiliki karakteristik fisika dan kimia yang unik dengan titik leleh sempit, mencair pada temperatur ruang dan memberikan sensasi *creamy* di mulut (Borhan *et al.* 2011; Indarti *et al.* 2013).

CB dapat digantikan dengan minyak nabati lain dan salah satunya adalah *cocoa butter substitute* (CBS). CBS mengandung asam laurat dan asam miristat (Naik & Kumar 2014), yang dapat dihasilkan dari minyak inti sawit. CBS memiliki karakteristik sifat fisika menyerupai CB (Wang *et al.* 2010). Namun, salah satu permasalahan dari produk cokelat berbahan CBS adalah kurang dapat bercampur dengan CB (Wang *et al.* 2010; Naik & Kumar 2014; Hussain *et al.* 2018). Jumlah CBS yang digunakan sangat tergantung pada derajat kompatibilitasnya dengan CB dan campuran lemak nabati (Naik & Kumar 2014). Proses modifikasi minyak inti sawit untuk menghasilkan CBS adalah fraksinasi, hidrogenasi atau kombinasinya (Calliauw *et al.* 2005). Fraksinasi minyak inti sawit menghasilkan stearin inti sawit dengan sifat fisika yang mirip dengan CB. Stearin, dengan atau tanpa hidrogenasi adalah bahan CBS yang sangat baik untuk pembuatan produk cokelat (Calliauw *et al.* 2005; Beckett 2008). Hidrogenasi fraksi-fraksi minyak inti sawit juga dapat menghasilkan CBS meliputi *hydrogenated palm kernel oil* (HPKO), *hydrogenated palm kernel stearin* (HPKS) dan *hydrogenated palm kernel olein* (HPKL) (Calliauw *et al.* 2005).

Dari segi ekonominya, penggunaan CBS dapat meminimalisasi biaya produksi cokelat. CBS dapat digunakan sekitar 28-35% sebagai bahan baku cokelat *compound* (Siahaan & Hasibuan 2012). Jenis cokelat *compound* yang dapat dibuat dari CBS sama dengan jenis cokelat yang umum dibuat menggunakan CB. Jenis cokelat yang telah dibuat secara komersial adalah cokelat susu (*milk chocolate*), cokelat *dark* (*dark chocolate*) dan cokelat *white* (*white chocolate*) dengan formula tergantung pada kandungan dari kakao bubuk, susu dan lemak untuk setiap jenis (Torres-Moreno *et al.* 2015). Cokelat dan produk cokelat merupakan suspensi padat (gula, lemak dan campuran susu atau tergantung pada jenisnya) yang didispersikan dalam suatu fase lemak (Khampuis 2010).

Hasibuan & Siahaan (2012), Hasibuan (2015) dan Tarigan *et al.* (2016) telah membuat cokelat susu (*milk chocolate*) berbahan CBS. Isyanti *et al.* (2015) juga telah melakukan pembuatan cokelat batangan dari beragam jenis CBS. *Fully Hydrogenated Palm Kernel Stearin* (HPKSt) merupakan jenis CBS yang cocok untuk cokelat batangan. Pada penelitian ini dilakukan formulasi cokelat berbahan CBS dalam pembuatan cokelat *dark* dan cokelat *white* dengan mengkaji pengaruh jumlah CBS dan gula, dan kakao bubuk dan gula (cokelat *dark*), dan pengaruh jumlah CBS dan gula, dan susu bubuk dan gula (cokelat *white*) terhadap mutu, sifat fisika kimia dan organoleptiknya.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cocoa butter substitute* (CBS) dari stearin inti sawit terhidrogenasi sempurna diperoleh dari PT. Wilmar Internasional di Sumatera Utara. Kakao bubuk diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao di Jawa Timur. Susu bubuk, gula, lesitin dan vanilla diperoleh dari toko bahan kue di Medan, Sumatera Utara. Bahan kimia untuk analisa meliputi heksan pa, isooktan pa, trifluorobromida pa, natrium klorida pa, natrium hidroksida pa diperoleh dari E-Merck, Jerman. Etanol teknis 96%, gas nitrogen dan gas hidrogen diperoleh dari supplier bahan kimia di Medan.

2.2. Alat

Peralatan yang digunakan adalah kromatografi gas (GC 2010, Shimadzu, Jepang) yang dilengkapi dengan kolom DB-23 (J&W Scientific, Amerika Serikat), *nuclear magnetic resonance* (NMR mqone, Bruker, Jerman), alat pemanas (Thermo Scientific, Jerman), *water bath* (Thermo Scientific, Jerman), alat pengolahan cokelat/ *ball mill refiner* (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Indonesia), dan alat pendingin (Panasonic, Indonesia).

2.3 Metode

2.3.1. Pembuatan cokelat dark dan cokelat white

2.3.1.1. Pengaruh jumlah CBS dan gula terhadap cokelat dark dan cokelat white

Pengaruh jumlah CBS dan gula terhadap cokelat *dark*, dan cokelat *white* dilakukan dengan menggunakan formula yang disajikan pada Tabel 1. Penelitian untuk mengetahui pengaruh jumlah CBS dan gula terhadap cokelat *dark* dilakukan menggunakan formulasi dengan variabel tetap adalah jumlah kakao bubuk (20%) dan variabel bebas adalah jumlah CBS (25, 30, 35, 40%) dan gula (39,8; 44,8; 49,8; 54,8%). Penelitian untuk mengetahui pengaruh jumlah CBS dan gula terhadap cokelat *white* dilakukan menggunakan formulasi dengan variabel tetap adalah jumlah susu (30%) dan variabel bebas adalah jumlah CBS (25, 30, 35, 40%) dan gula (29,8; 34,8; 39,8; 44,8%).

Sebanyak 1 kg adonan dari masing-masing formula dimasukkan ke dalam alat penghalus (*ball mill refiner*). Penghalusan dilakukan dengan penggilingan adonan sambil dipanaskan pada suhu 60 °C selama 10 jam. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak dua kali ulangan. Setelah waktu tercapai

produk dianalisa mutu dan sifat fisiko kimianya meliputi kadar air, kadar lemak, titik leleh, komposisi asam lemak, kandungan lemak padat dan uji organoleptiknya.

2.3.1.2. Pengaruh jumlah kakao bubuk dan gula terhadap cokelat dark, dan jumlah susu bubuk dan gula terhadap cokelat white

Pengaruh jumlah kakao bubuk dan gula terhadap cokelat *dark*, dan jumlah susu bubuk dan gula terhadap cokelat *white* dilakukan dengan menggunakan formula yang disajikan pada Tabel 2. Penelitian untuk mengetahui pengaruh jumlah kakao bubuk dan gula terhadap cokelat *dark* dilakukan menggunakan formulasi dengan variabel tetap adalah jumlah CBS (40%) dan variabel bebas adalah jumlah gula (19,8; 29,8; 39,8; 49,8%) dan kakao bubuk (10, 20, 30, 40%). Penelitian pengaruh jumlah susu bubuk dan gula terhadap cokelat *white* dilakukan menggunakan formulasi dengan variabel tetap adalah jumlah CBS (35%) dan variabel bebas adalah jumlah gula (29,8; 34,8; 39,8; 44,8%) dan susu (20, 25, 30, 35%).

Sebanyak 1 kg dari masing-masing formula dimasukkan ke dalam alat penghalus adonan cokelat (*ball mill refiner*) sesuai prosedur perlakuan pada kegiatan sebelumnya. Setiap perlakuan dilakukan

sebanyak dua kali ulangan. Produk yang dihasilkan diuji mutu dan sifat fisiko kimia meliputi kadar air, kadar lemak, titik leleh, komposisi asam lemak, kandungan lemak padat lemak dan uji organoleptiknya.

2.3.2. Analisis mutu dan sifat fisikokimia

Analisa produk yang ditentukan adalah kadar air, kadar lemak, titik leleh, komposisi asam lemak dan kandungan lemak padat. Kadar air, kadar lemak dan titik leleh dianalisa menggunakan prosedur standar MPOB (MPOB 2004) yang dimodifikasi sedangkan komposisi asam lemak dan kandungan lemak padat menggunakan prosedur standar AOCS (AOCS 2005) yang dimodifikasi.

Kadar air ditentukan dengan menggunakan oven. Cawan dipanaskan dalam oven pada 105 °C selama 30 menit, selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selama 15-20 menit dan ditimbang. Sebanyak 2-5 g sampel dimasukkan ke dalam cawan dan dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105 °C hingga diperoleh berat konstan.

Kadar lemak ditentukan menggunakan alat soklet. Sampel yang telah diuapkan airnya dimasukkan ke dalam *thimble* lalu diekstraksi menggunakan pelarut heksana selama 8 jam.

Tabel 1

Formulasi cokelat *dark* dan cokelat *white* bervariasi jumlah CBS dan gula

Jenis cokelat	Bahan adonan (%)					
	CBS	Gula	Kakao bubuk	Susu	Lesitin	Vanila
<i>Cokelat dark</i>						
D1	25	54,8	20	-	0,15	0,05
D2	30	49,8	20	-	0,15	0,05
D3	35	44,8	20	-	0,15	0,05
D4	40	39,8	20	-	0,15	0,05
<i>Cokelat white</i>						
W1	25	44,8	-	30	0,15	0,05
W2	30	39,8	-	30	0,15	0,05
W3	35	34,8	-	30	0,15	0,05
W4	40	29,8	-	30	0,15	0,05

Tabel 2

Formulasi cokelat *dark* bervariasi jumlah kakao bubuk dan gula, dan cokelat *white* bervariasi jumlah susu bubuk dan gula

Jenis cokelat	Bahan adonan (%)					
	CBS	Gula	Kakao bubuk	Susu	Lesitin	Vanila
<i>Cokelat dark</i>						
CP1	40	49,8	10	-	0,15	0,05
CP2	40	39,8	20	-	0,15	0,05
CP3	40	29,8	30	-	0,15	0,05
CP4	40	19,8	40	-	0,15	0,05
<i>Cokelat white</i>						
WS1	35	44,8	-	20	0,15	0,05
WS2	35	39,8	-	25	0,15	0,05
WS3	35	34,8	-	30	0,15	0,05
WS4	35	29,8	-	35	0,15	0,05

Titik leleh ditentukan pada lemak dari hasil analisa kadar lemak. Lemak dilelehkan dalam penangas air pada suhu 80 °C dan dimasukkan ke dalam pipa kapiler (3 buah) setinggi 1 cm. Sampel disimpan dalam alat pendingin pada suhu 4–10°C selama 16 jam. Sampel dalam pipa kapiler diikat pada termometer dan kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi sekitar 300 ml air. Suhu air dalam gelas piala pada suhu 8–10°C di bawah titik leleh sampel. Air dipanaskan menggunakan alat pemanas secara perlahan (dengan kenaikan 0,5–1,0 °C/menit) dengan pengadukan. Pemanasan dilanjutkan hingga sampel lemak meleleh dan naik pada tanda batas atas. Titik leleh dihitung berdasarkan rata-rata suhu dari ketiga sampel yang diamati.

Komposisi asam lemak ditentukan dengan menggunakan alat kromatografi gas. Sebanyak 0,025 g sampel ditambahkan 1,5 mL NaOH metanol 0,5 N dan dipanaskan pada 80 °C selama 5 menit. Campuran didinginkan kemudian ditambahkan 2 mL BF₃ metanol (14% b/v) dan dipanaskan kembali pada 80 °C selama 30 menit. Campuran didinginkan dan ditambahkan 1 mL isooktana dan di-*vortex* selama 1–2 menit. Campuran ditambah dengan 5 mL NaCl jenuh dan di-*vortex*. Lapisan isooktana dipindahkan ke dalam vial lalu diinjeksikan sebanyak 0,1 µL ke dalam kromatografi gas yang dilengkapi dengan kolom DB-23. Kondisi parameter operasi kromatografi gas adalah suhu detektor 260 °C, suhu injektor 260 °C. Temperatur oven awalnya 70 °C, kemudian dinaikkan sebesar 20 °C/menit hingga 180 °C, kemudian naik 1 °C/menit hingga 182 °C, kemudian naik 10 °C/menit hingga 220 °C dan ditahan selama 2 menit.

Kandungan lemak padat ditentukan menggunakan alat NMR. Sampel minyak dicairkan dengan pemanasan dalam penangas air pada suhu 80 °C. Sampel dimasukkan ke dalam tabung untuk analisa kandungan lemak padat pada ketinggian sampel sekitar 4±1 cm. Sampel dipanaskan pada suhu 100 °C selama 15 menit kemudian dipindahkan ke suhu 0 °C selama 60 menit. Setiap 2 tabung sampel dipindahkan ke suhu 10, 20, 25, 30, 35, 40 °C dan didiamkan selama 30–35 menit. Kandungan lemak padat setiap sampel pada setiap suhu ditentukan menggunakan alat NMR dengan metode *non stab AOCs Method*. Alat NMR dikalibrasi menggunakan standar kandungan lemak padat 0; 31,5; dan 72,9%.

2.3. Uji organoleptik

Cokelat yang dihasilkan dicetak menjadi bentuk permen berukuran 1 x 1 x 1 cm, kemudian diuji organoleptiknya terhadap 25 orang panelis agak terlatih untuk memberikan penilaian terhadap warna, aroma, kehalusan dan rasa cokelat *dark* dan

cokelat *white*. Skor yang digunakan adalah skala hedonik dengan nilai 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (cukup suka), 2 (kurang suka), dan 1 (tidak suka).

2.4. Rancangan percobaan

Pada setiap kegiatan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua faktor. Untuk mengetahui pengaruh jumlah CBS dan gula pada cokelat *dark*, faktor yang divariasikan adalah jumlah CBS 25, 30, 35, 40% dan gula 39,8; 44,8; 49,8; 54,8% sementara untuk mengetahui pengaruh jumlah kakao bubuk dan gula, faktor yang divariasikan adalah jumlah kakao bubuk 10, 20, 30, 40% dan gula 19,8; 29,8; 39,8; 49,8%. Untuk mengetahui pengaruh jumlah CBS dan gula pada cokelat *white*, faktor yang divariasikan adalah jumlah CBS 25, 30, 35, 40% dan gula 29,8; 34,8; 39,8; 44,8% sedangkan untuk mengetahui pengaruh jumlah susu bubuk dan gula, faktor yang divariasikan adalah jumlah susu 20, 25, 30, 35% dan gula 29,8. 34,8, 39,8, 44,8%. Data dianalisis menggunakan software SPSS 22 untuk analisis sidik ragam (One Way ANOVA) kemudian dilakukan uji lanjut Duncan pada tingkat $\alpha = 0,05$.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh jumlah CBS dan gula terhadap cokelat *dark*, dan cokelat *white*

Kadar air cokelat *dark* dan cokelat *white* bervariasi jumlah CBS dan gula tidak berbeda nyata masing-masing sebesar 0,18–0,25 % dan 0,12–0,22 % (Tabel 3). Kadar air sangat menentukan kualitas dari suatu bahan pangan yang dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan rasa. Banyaknya kandungan air dalam suatu bahan dapat menentukan perkembangbiakan bakteri, mikroba, dan jamur yang dapat hidup di dalam bahan pangan. Rendahnya kadar air pada cokelat ini disebabkan oleh CBS mengandung kadar air yang rendah. CBS diproduksi melalui proses hidrogenasi kemudian di-*bleaching* dan di-deodorisasi untuk menghilangkan warna, bau/aroma pada suhu relatif tinggi sehingga air menguap. Kadar air CBS umumnya sebesar < 0,1 % (Hasibuan & Siahaan 2010; Siahaan & Hasibuan 2012). Selain itu, gula juga memiliki kadar air relatif rendah yaitu sebesar 1 % sehingga dengan jumlah yang bervariasi (29,8–54,8 % dari jumlah adonan) relatif tidak mempengaruhi kadar air cokelat. Penurunan kadar air adonan cokelat juga dapat terjadi selama proses penghalusan karena adanya pemanasan pada 60 °C (Mulato *et al.* 2010). Schumacher *et al* (2009) melaporkan bahwa kadar air cokelat akan menurun seiring dengan proses *conching*. Hasibuan (2015) juga menambahkan bahwa kadar air cokelat menurun seiring meningkatnya waktu proses *conching* dan selama

waktu proses 60-100 jam cokelat memiliki kadar air sebesar 0,1-0,23 %.

Menurut Schumacher *et al* (2009) dan Mulato *et al* (2010) bahwa selama proses pembuatan cokelat, partikel kakao bubuk, gula dan/atau susu bubuk akan terikat dan terselimuti dengan baik oleh lapisan lemak. Dengan demikian, penentuan kadar lemak menjadi penting karena dapat memengaruhi kualitas cokelat yang dihasilkan. Kadar lemak yang terkandung pada cokelat *dark* dan cokelat *white* masing-masing sebesar 31,3-45,9 % dan 34,6-52,6 % (Tabel 3). Kadar lemak cokelat berbeda nyata pada variasi jumlah CBS dan gula. Semakin banyak jumlah CBS menyebabkan kadar lemak semakin tinggi. Menurut SNI 7034:2014, kadar lemak pada cokelat susu yaitu lebih dari 31%.

Titik leleh lemak merupakan penentu dari tekstur dan kekerasan cokelat. Cokelat yang baik merupakan cokelat yang tidak mudah mencair pada suhu ruang tetapi mencair saat di dalam mulut. Titik leleh lemak yang dimiliki cokelat *dark* dan cokelat *white* masing-masing sebesar 32,0-34,5 °C dan 29,0- 30,0 °C (Tabel 3), dimana nilainya tidak berbeda nyata pada jumlah CBS dan gula yang bervariasi. Titik leleh lemak pada cokelat *dark* relatif lebih tinggi dibandingkan cokelat *white* karena pada cokelat *dark* tidak menggunakan susu sedangkan cokelat *white* menggunakan susu. CBS yang digunakan pada penelitian ini berasal dari hidrogenasi stearin inti sawit dan titik lelehnya sebesar 33,2-36,8 °C (Hasibuan & Siahaan 2013). Susu juga mengandung lemak dengan titik leleh berkisar antara 28-36 °C (O'Brien 2004). Penggunaan CBS sebanyak 25-35% cenderung tidak merubah titik leleh lemak yang dikandung cokelat *dark* dan cokelat *white* namun pada jumlah CBS sebesar 40 % titik leleh meningkat (titik leleh lemak cokelat *dark* sebesar 34,5 °C sedangkan cokelat *white* sebesar 30 °C). Biswas *et al* (2017) melaporkan bahwa cokelat *dark* dengan CB (tanpa CBS) memiliki perilaku/karakteristik pencairan

yang tidak berbeda signifikan dengan cokelat dari CB dan cokelat dari campuran CB dan 5 g CBS/100 g. Titik leleh lemak pada cokelat relatif lebih rendah dari bahan baku CBS disebabkan tercampurnya beberapa jenis lemak yang dikandung dalam adonan yang tidak mudah bercampur (*incompatible*). Zaliha & Norizzah (2012) melaporkan bahwa campuran antara CB dengan campuran CBS dan palm mid fraction (PMF) dengan konsentrasi > 20% akan terjadi perilaku eutectic seperti *non-compatibility*. Pencampuran antara CBS dengan CB menghasilkan keadaan *eutectic* (mudah mencair) yang memicu pencairan dan pemisahan pada cokelat (Wang *et al*. 2010). Oleh karena itu, penggunaan sejenis bahan surfaktan dan pengemulsi seperti lesitin sangat penting dalam pencampuran lemak.

Komposisi asam lemak yang terkandung dalam cokelat *dark* dan cokelat *white* disajikan pada Tabel Asam lemak utama pada cokelat *dark* dan cokelat *white* adalah asam laurat, asam miristat, asam palmitat, asam stearat dan asam oleat. Asam laurat merupakan asam lemak mayor yang dikandung karena lemak yang digunakan adalah CBS dari stearin inti sawit yang mengandung asam laurat tinggi (Hasibuan & Siahaan 2013). Peningkatan jumlah CBS pada cokelat *dark* dan cokelat *white* meningkatkan asam laurat dan asam miristat dan menurunkan asam palmitat, asam stearat dan asam oleat. Ribeiro *et al*. (2012) melaporkan bahwa komponen asam lemak mayor pada lemak cokelat adalah asam palmitat, asam oleat dan asam stearat.

Kandungan lemak padat dari lemak yang dikandung cokelat dipengaruhi oleh komposisi asam lemak dan titik leleh. Industri cokelat membutuhkan parameter kandungan lemak padat sebagai indikasi sifat pencairan lemak dalam proses pengolahan lemak dan penggunaannya di industri makanan. Kandungan lemak padat cokelat *dark* dan cokelat *white* akibat dari penggunaan jumlah CBS dan gula yang bervariasi disajikan pada Gambar 1.

Tabel 3

Mutu cokelat *dark* dan cokelat *white* bervariasi jumlah CBS dan gula

Sampel	Kadar air (%) [*]	Kadar lemak (%) [*]	Titik leleh (°C) [*]
Cokelat <i>dark</i>			
D 1	0,18 ± 0,05 ^a	31,3 ± 0,59 ^a	32,0 ± 2,82 ^a
D 2	0,24 ± 0,03 ^a	35,9 ± 0,59 ^b	32,0 ± 2,82 ^a
D 3	0,19 ± 0,03 ^a	41,1 ± 0,68 ^c	32,0 ± 2,82 ^a
D 4	0,25 ± 0,03 ^a	45,9 ± 0,59 ^d	34,5 ± 6,36 ^a
Cokelat <i>white</i>			
W 1	0,12 ± 0,04 ^a	34,55 ± 1,65 ^a	29,0 ± 0,71 ^a
W 2	0,22 ± 0,03 ^a	35,67 ± 4,68 ^{ab}	29,0 ± 0,71 ^a
W 3	0,18 ± 0,03 ^a	45,36 ± 0,26 ^{bc}	29,0 ± 0,71 ^a
W 4	0,17 ± 0,07 ^a	52,58 ± 1,62 ^c	30,0 ± 0,71 ^a

^{*}Data merupakan nilai rata-rata ± SD (n= 2), huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% (uji selang berganda Duncan)

Peningkatan jumlah CBS pada cokelat *dark* tidak memberikan pola peningkatan atau penurunan secara linear kandungan lemak padat pada setiap suhu yang disebabkan oleh lemak CBS dan lemak cokelat *incompatible*. Kandungan lemak padat pada suhu 10, 20, 25 dan 30 °C pada lemak dari cokelat *dark* berbeda nyata pada setiap jumlah penggunaan CBS. Sementara itu, pada cokelat *white*, kandungan lemak padat cenderung mengalami peningkatan seiring meningkatnya jumlah CBS namun terjadi perbedaan yang cukup tajam pada CBS sebanyak 40 % (pada suhu 30 °C sebesar 11,4 % sementara pada jumlah CBS sebanyak 25-35 % nilainya adalah 0). Hal ini diduga karena lemak CBS menjadi lebih dominan dibandingkan lemak susu pada campuran lemak.

Meskipun demikian, lemak yang dikandung pada lemak cokelat *dark* maupun cokelat *white*

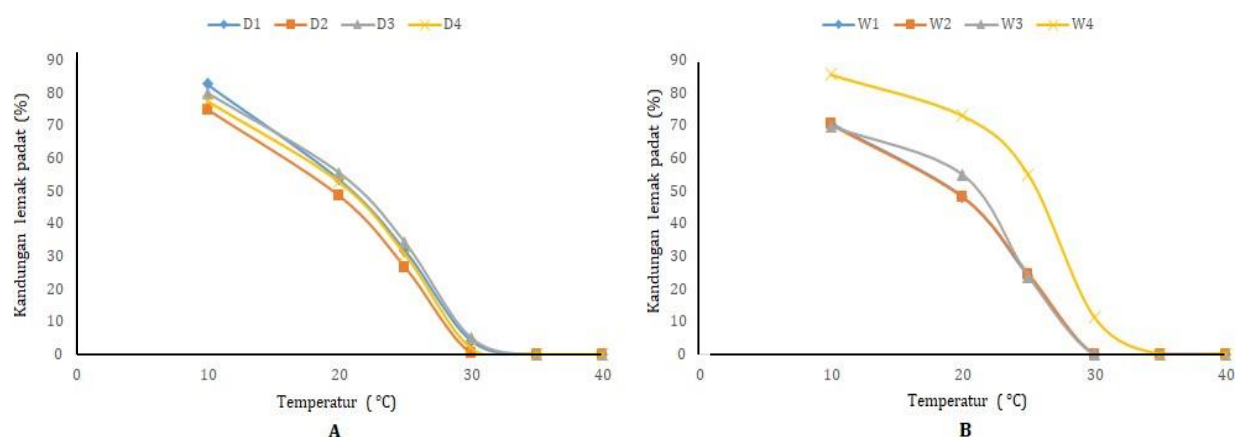
mengalami penurunan kandungan lemak padat dibandingkan bahan bakunya karena CBS *incompatible* dengan lemak cokelat maupun susu. Naik & Kumar (2014) juga melaporkan bahwa derajat kompatibilitas CBS dengan CB dan/atau campuran lemak nabati mempengaruhi jumlah CBS yang akan digunakan dalam formulasi cokelat. Zaliha & Norizzah (2012) menambahkan bahwa kandungan lemak padat campuran lemak 10-20% *palm mid fraction* dan CBS dengan CB memberikan pengaruh *eutectic* yang meningkat. Lemak CBS dari stearin inti sawit memiliki kandungan lemak pada suhu 30 °C sebesar 44,4- 60,1 % (Hasibuan & Siahaan 2013). Biswas *et al* (2017) melaporkan bahwa cokelat yang dibuat dengan campuran CB dan 20 g CBS/100 g memiliki kekerasan yang lebih rendah dibandingkan campuran CB dan 5 g CBS/100 g.

Tabel 4

Komposisi asam lemak pada lemak yang dikandung cokelat *dark*, dan cokelat *white* bervariasi jumlah CBS dan gula

Komposisi asam lemak (%) [*]	Cokelat <i>dark</i>				Cokelat <i>white</i>			
	D1	D2	D3	D4	W1	W2	W3	W4
C6:0	0,0 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,1 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,4 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,7 ± 0,1 ^b	1,0 ± 0,1 ^c
C8:0	1,4 ± 0,2 ^a	1,5 ± 0,1 ^a	1,5 ± 0,1 ^a	1,5 ± 0,3 ^a	1,3 ± 0,1 ^{ab}	1,2 ± 0,1 ^a	1,7 ± 0,4 ^{bc}	1,8 ± 0,1 ^c
C10:0	2,1 ± 0,1 ^a	2,2 ± 0,3 ^a	2,2 ± 0,1 ^a	2,3 ± 0,2 ^a	2,4 ± 0,5 ^a	2,1 ± 0,1 ^a	2,9 ± 0,4 ^b	2,7 ± 0,1 ^b
C12:0	45,1 ± 0,6 ^a	46,3 ± 1,0 ^b	48,3 ± 0,9 ^c	49,1 ± 0,4 ^d	47,8 ± 1,5 ^a	48,6 ± 0,9 ^b	49,6 ± 0,5 ^c	52,9 ± 1,2 ^d
C14:0	17,7 ± 0,8 ^a	18,2 ± 0,6 ^b	18,7 ± 0,1 ^c	19,0 ± 0,7 ^c	21,0 ± 0,3 ^{bc}	21,8 ± 0,6 ^c	20,5 ± 0,8 ^a	20,8 ± 0,8 ^{ab}
C16:0	12,5 ± 0,4 ^c	12,0 ± 0,4 ^b	11,3 ± 0,8 ^a	11,1 ± 0,5 ^a	13,2 ± 0,8 ^c	12,9 ± 0,1 ^b	12,5 ± 0,3 ^b	10,6 ± 0,4 ^a
C16:1	0,1 ± 0,0 ^b	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,2 ± 0,0 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a
C18:0	7,9 ± 0,2 ^d	7,2 ± 0,6 ^c	6,3 ± 0,1 ^b	5,8 ± 0,7 ^a	3,0 ± 0,1 ^b	2,9 ± 0,3 ^b	3,0 ± 0,1 ^b	2,5 ± 0,1 ^a
C18:1	11,7 ± 0,5 ^c	11,0 ± 0,5 ^c	10,1 ± 0,4 ^b	9,7 ± 0,6 ^a	8,9 ± 0,6 ^c	8,6 ± 0,1 ^c	7,5 ± 0,1 ^b	6,6 ± 0,6 ^a
C18:2	1,3 ± 0,4 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,4 ^a	1,6 ± 0,4 ^b	1,5 ± 0,3 ^b	1,1 ± 0,1 ^{ab}	0,9 ± 0,1 ^a
C18:3	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,0 ^a
C20:0	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,0 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,0 ^a

^{*}Data merupakan nilai rata-rata ± SD (n= 2), huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% (uji selang berganda Duncan)



Gambar 1. Kandungan lemak padat lemak cokelat *dark* (A), dan cokelat *white* (B) bervariasi jumlah CBS dan gula

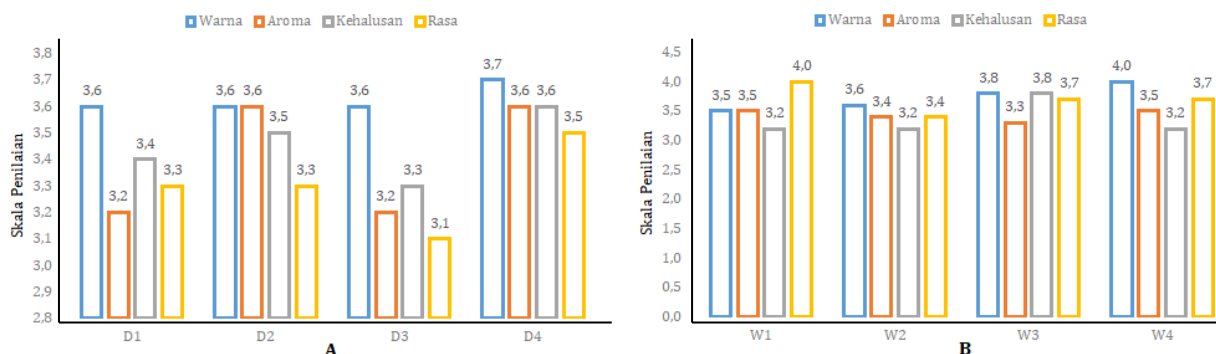
Parameter sifat umum dan organoleptik yang penting dalam cokelat adalah rasa, penampakan dan tekstur, sedangkan parameter spesifik yaitu adanya bercak putih (spot) dan kesan meleleh di tangan. Parameter rasa diantaranya adalah parameter kepahitan (*bitterness*), kemanisan (*sweetness*), dan rasa susu (*milk flavor*). Pada cokelat *dark* yang dinilai adalah tingkat kepahitan yang dapat diterima oleh lidah. Keseimbangan rasa, kesan meleleh di mulut dan kesan kehalusan cokelat menjadi parameter penting (Beckett 2008). Penerimaan oleh panelis terhadap warna, aroma, kehalusan dan rasa cokelat *dark* dan cokelat *white* menggunakan CBS dengan jumlah bervariasi disajikan pada Gambar 2. Nilai penerimaan keduanya berada pada kisaran 3-4 yang mengindikasikan bahwa panelis mampu membedakan rasa dari cokelat *dark* atau cokelat *white*.

Penggunaan jumlah CBS yang banyak cenderung meningkatkan penerimaan panelis terhadap cokelat *dark* dan cokelat *white*. Penggunaan CBS hingga sebanyak 40 % pada cokelat *dark* memberikan penerimaan secara keseluruhan (warna, aroma, kehalusan dan rasa) relatif disukai oleh panelis. Hal yang sama pada cokelat *white* dengan penggunaan CBS sebanyak 35 % hingga 40 % cenderung disukai oleh panelis, namun ditinjau dari penilaian terhadap kehalusannya, penggunaan CBS 35 % relatif lebih

disukai dibandingkan cokelat dengan jumlah CBS lainnya. Hasil uji organoleptik ini akan digunakan sebagai dasar formulasi pada kegiatan selanjutnya untuk mengkaji penggunaan jumlah kakao bubuk dan gula terhadap cokelat *dark* dan jumlah susu bubuk dan gula terhadap cokelat *white*.

3.2. Pengaruh jumlah kakao bubuk dan gula terhadap cokelat *dark*, dan jumlah susu bubuk dan gula terhadap cokelat *white*

Penggunaan jumlah kakao bubuk dan gula pada cokelat *dark* dan jumlah susu bubuk dan gula pada cokelat *white* terhadap kadar air, kadar lemak dan titik leleh lemak disajikan pada Tabel 5. Kadar air cokelat *dark* berkisar antara 0,17-0,38 % sedangkan cokelat *white* sebesar 0,10-0,47 %. Kadar lemak cokelat *dark* sebesar 41,5-47,2 % dan cokelat *white* sebesar 41,2-45,4 %. Peningkatan jumlah kakao bubuk menyebabkan kadar lemak pada cokelat semakin tinggi, hal yang sama juga dengan peningkatan susu bubuk. Kakao bubuk masih mengandung lemak dengan kadar yang bervariasi dan salah satunya adalah jenis kakao bubuk tinggi lemak (17% sampai 22%) (Mulato *et al.* 2010). Susu juga mengandung lemak yang bervariasi yaitu susu tinggi lemak (*full cream*) dan susu rendah lemak (*skim milk*).



Gambar 2. Penerimaan panelis terhadap cokelat *dark* (A) dan cokelat *white* (B) bervariasi jumlah CBS dan gula. Keterangan: skala penilaian: nilai 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (cukup suka), 2 (kurang suka), dan 1 (tidak suka)

Tabel 5

Mutu cokelat *dark* bervariasi jumlah kakao bubuk dan gula, dan cokelat *white* bervariasi jumlah susu bubuk dan gula

Sampel	Kadar air (%) [*]	Kadar lemak (%) [*]	Titik leleh (°C) [*]
Cokelat dark			
CP 1	0,26 ± 0,07 ^a	41,5 ± 3,15 ^a	30,5 ± 0,70 ^a
CP 2	0,24 ± 0,03 ^a	43,5 ± 0,34 ^a	30,5 ± 0,70 ^a
CP 3	0,17 ± 0,02 ^a	45,3 ± 0,53 ^a	29,5 ± 0,70 ^a
CP 4	0,22 ± 0,01 ^a	45,5 ± 5,94 ^a	29,5 ± 0,70 ^a
Cokelat white			
WS 1	0,47 ± 0,03 ^b	41,0 ± 0,21 ^a	28,0 ± 1,41 ^a
WS 2	0,15 ± 0,06 ^a	43,0 ± 0,68 ^b	29,0 ± 0,71 ^a
WS 3	0,10 ± 0,05 ^a	44,7 ± 0,20 ^c	29,0 ± 0,71 ^a
WS 4	0,15 ± 0,01 ^a	45,4 ± 0,27 ^c	29,0 ± 0,71 ^a

^{*}Data merupakan nilai rata-rata ± SD (n = 2), huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% (uji selang berganda Duncan)

Titik leleh lemak pada cokelat bervariasi jumlah kakao bubuk (cokelat *dark*) dan susu bubuk (cokelat *white*) tidak berbeda masing-masing sebesar 28,0-30,5 °C dan 28,0-29,0 °C. Peningkatan jumlah kakao bubuk cenderung menurunkan titik leleh lemak karena persentase lemak cokelat semakin banyak dalam campuran lemak. Sementara peningkatan jumlah susu bubuk relatif tidak memberikan pola penurunan yang signifikan karena lemak susu memiliki titik leleh (28-36 °C) (O'Brien 2004) yang relatif menyerupai CBS (33,2-36,8 °C) (Hasibuan & Siahaan 2013). Perbedaan titik leleh pada setiap adonan/formula di atas disebabkan adanya campuran lemak-lemak dari setiap bahan yang digunakan.

Komposisi asam lemak pada lemak cokelat dengan variasi jumlah kakao bubuk (cokelat *dark*) dan susu bubuk (cokelat *white*) disajikan pada Tabel

6. Semakin banyak jumlah kakao bubuk cenderung menurunkan kadar asam laurat dan asam miristat

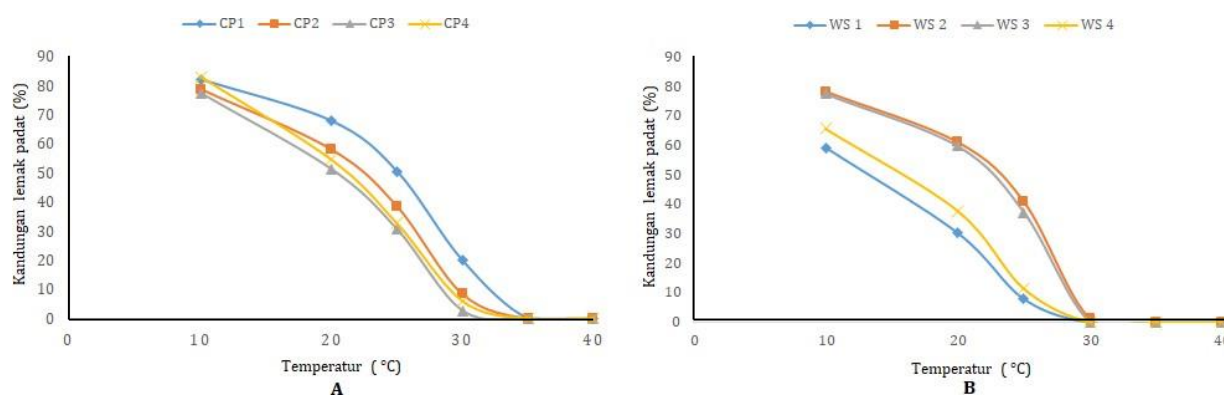
namun meningkatkan asam palmitat dan asam oleat. Hussain *et al* (2018) juga melaporkan bahwa asam laurat menurun dengan peningkatan jumlah lemak cokelat terhadap campurannya dengan CBS. Sementara itu, semakin banyak jumlah susu bubuk tidak memberikan pola perubahan yang linier terhadap asam lemak penyusun lemak cokelat meliputi asam laurat, asam miristat, asam palmitat dan asam oleat. Hal ini disebabkan oleh asam lemak penyusun lemak CBS dan lemak cokelat berbeda sehingga dengan pencampuran akan terjadi peningkatan maupun penurunan kadar asam lemak penyusunnya. CBS mengandung asam laurat dan miristat tinggi sedangkan lemak cokelat mengandung asam palmitat, asam stearat dan asam oleat tinggi (Torres-Moreno *et al.* 2015). Sementara itu, asam lemak penyusun lemak susu relatif mirip dengan lemak CBS yaitu mengandung asam laurat, asam palmitat dan asam oleat (O'Brien 2004).

Tabel 6

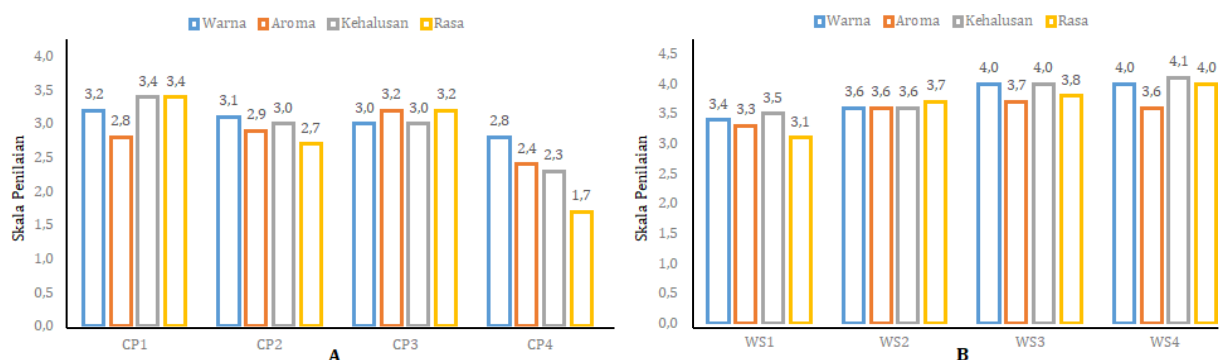
Komposisi asam lemak pada lemak dari cokelat *dark* bervariasi jumlah kakao bubuk dan gula, dan cokelat *white* bervariasi jumlah susu bubuk dan gula

Komposisi asam lemak (%) [*]	Cokelat <i>dark</i>				Cokelat <i>white</i>			
	CP1	CP2	CP3	CP4	WS 1	WS 2	WS 3	WS 4
C6:0	0,1 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,7 ± 0,1 ^a	0,5 ± 0,2 ^a	0,3 ± 0,1 ^a	0,4 ± 0,2 ^a
C8:0	1,7 ± 0,4 ^a	1,5 ± 0,4 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,4 ± 0,2 ^a	1,7 ± 0,5 ^a	1,6 ± 0,1 ^a	1,8 ± 0,2 ^a	1,5 ± 0,2 ^a
C10:0	2,5 ± 0,3 ^b	2,3 ± 0,1 ^{ab}	2,0 ± 0,1 ^a	2,0 ± 0,1 ^a	2,8 ± 0,3 ^a	2,7 ± 0,0 ^a	2,8 ± 0,6 ^a	2,7 ± 0,1 ^a
C12:0	51,7 ± 0,6 ^c	49,9 ± 0,6 ^b	45,1 ± 0,8 ^a	43,0 ± 0,5 ^a	49,3 ± 0,3 ^a	49,8 ± 0,6 ^a	50,6 ± 0,5 ^b	48,5 ± 0,4 ^a
C14:0	20,3 ± 1,1 ^c	18,9 ± 0,5 ^b	17,5 ± 0,1 ^a	17,0 ± 0,1 ^a	20,5 ± 1,0 ^a	21,2 ± 1,0 ^a	21,1 ± 0,6 ^a	20,8 ± 0,3 ^a
C16:0	10,1 ± 0,1 ^a	10,8 ± 0,6 ^b	12,4 ± 0,4 ^c	13,1 ± 0,4 ^c	12,9 ± 0,2 ^a	12,7 ± 0,8 ^a	12,1 ± 0,6 ^a	13,6 ± 0,4 ^a
C16:1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a
C18:0	4,2 ± 0,1 ^a	5,7 ± 0,4 ^b	8,1 ± 0,4 ^c	9,1 ± 0,1 ^c	3,1 ± 0,1 ^a	3,0 ± 0,4 ^a	2,9 ± 0,1 ^a	3,2 ± 0,1 ^a
C18:1	8,5 ± 0,3 ^a	9,6 ± 0,4 ^a	12,1 ± 0,5 ^b	12,7 ± 0,4 ^b	7,4 ± 0,1 ^a	7,1 ± 0,6 ^a	7,1 ± 0,4 ^a	7,7 ± 0,4 ^a
C18:2	1,0 ± 0,1 ^a	1,0 ± 0,0 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,1 ± 0,1 ^a	1,0 ± 0,1 ^a	1,0 ± 0,1 ^a	1,1 ± 0,3 ^a
C18:3	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,0 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,0 ^a
C20:0	0,1 ± 0,0 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,2 ± 0,1 ^a	0,3 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a	0,1 ± 0,1 ^a	0,1 ± 0,0 ^a

^{*}Data merupakan nilai rata-rata ± SD (n= 2), huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% (uji selang berganda Duncan)



Gambar 3. Kandungan lemak padat lemak dari cokelat *dark* (A) bervariasi jumlah kakao bubuk dan gula, dan cokelat *white* (B) bervariasi jumlah susu bubuk dan gula



Gambar 4. Penerimaan panelis terhadap cokelat *dark* (bervariasi jumlah kakao bubuk dan gula) (A) dan cokelat *white* (bervariasi jumlah susu bubuk dan gula) (B) (Keterangan: skala penilaian: nilai 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (cukup suka), 2 (kurang suka), dan 1 (tidak suka))

Kandungan lemak padat dari lemak cokelat pada variasi jumlah kakao bubuk (cokelat *dark*) dan jumlah susu bubuk (cokelat *white*) disajikan pada Gambar 3. Peningkatan jumlah kakao bubuk cenderung menurunkan kandungan lemak padat dari lemak cokelat *dark*. Kandungan lemak padat pada suhu 20, 25 dan 30 °C pada lemak cokelat *dark* berbeda nyata pada setiap jumlah penggunaan kakao bubuk. Sementara itu, pada cokelat *white*, kandungan lemak padat pada suhu 10-25 °C dari lemak cokelat dengan jumlah susu 25% dan 30% lebih tinggi dan berbeda nyata dengan jumlah susu 20% dan 40%. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa fenomena ini disebabkan oleh lemak CBS *incompatible* dengan lemak cokelat dan lemak susu.

Penerimaan cokelat atas pengaruh jumlah kakao bubuk dan gula (cokelat *dark*), dan jumlah susu bubuk dan gula (cokelat *white*) disajikan pada Gambar 4. Penerimaan cokelat *dark* dari formulasi pertama dan kedua terjadi penurunan penilaian yang cukup signifikan dibuktikan dengan penilaian cokelat *dark* D4 dan CP2 yang berbeda (kedua formula cokelat *dark* tersebut sama). Hal ini diduga disebabkan oleh panelis terpengaruh akibat penggunaan kakao bubuk yang bervariasi (semakin banyak) sehingga menyebabkan rasa cokelat semakin pahit. Hal ini didukung oleh penilaian rasa terhadap CP1 yang relatif tinggi karena produk ini lebih manis akibat jumlah gula lebih banyak dan kakao bubuk lebih sedikit. Gambar 4 menunjukkan bahwa cokelat *dark* CP3 merupakan cokelat dengan penerimaan keseluruhan (warna, aroma, kehalusan dan rasa) relatif tinggi.

Berbeda dengan cokelat *dark*, penerimaan cokelat *white* relatif sama dengan hasil penelitian sebelumnya pada kegiatan pertama dengan kisaran penilaian 3-4. Hal ini diduga disebabkan oleh panelis terbiasa dengan cita rasa cokelat yang manis dan pada kegiatan kedua ini divariasikan jumlah susu yang dapat mempengaruhi rasa kemanisan. Gambar 4 menunjukkan bahwa cokelat WS 3 dan WS 4 relatif

disukai oleh panelis baik dari segi warna, aroma, kehalusan, dan rasa. Namun demikian, cokelat *white* WS 3 merupakan formula yang lebih ekonomis dengan jumlah susu yang digunakan relatif lebih sedikit dibandingkan WS 4.

4. Kesimpulan

Cocoa butter substitute (CBS) dapat digunakan dalam pembuatan cokelat *dark* dan cokelat *white*. Jumlah CBS, gula, kakao bubuk dan gula mempengaruhi kadar air dan titik leleh lemak pada cokelat *dark*, hal yang sama juga pada cokelat *white*. Kadar lemak pada cokelat meningkat seiring peningkatan jumlah CBS dan susu. Semakin banyak CBS meningkatkan asam laurat dan miristat sedangkan asam palmitat, stearat dan oleat menurun. Perbedaan komposisi asam lemak menyebabkan kandungan lemak padat juga berbeda. Penerimaan panelis terhadap cokelat lebih dipengaruhi oleh jumlah penggunaan kakao bubuk, sedangkan penggunaan CBS, susu bubuk dan gula dapat diterima dengan penerimaan yang tinggi namun keseimbangan antara bahan-bahan perlu dipertimbangkan. Dari hasil penelitian ini diperoleh formula terbaik dalam pembuatan cokelat *dark* adalah CBS 40 %, gula 29,8 %, dan kakao bubuk 30 %, sedangkan formulasi cokelat *white* adalah CBS 35%, gula 34,8 %, dan susu 30%. Cokelat yang dihasilkan menggunakan formula-formula tersebut disukai oleh panelis.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian Kelapa Sawit yang telah mendukung pendanaan untuk kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Aga Prima Hardika dan Ijah yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [AOCS] American Oil Chemist's Society. (2005). *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. Ed ke-5. Champaign. Illinois (US): AOCS.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 7034:2014. *Kadar Lemak Cokelat*. Jakarta.
- Beckett, S.T. (2008). *Science of Chocolate*. Second Edition. RSC Publishing. Cambridge.
- Biswas, N., Cheow, Y.L., Tan, C.P., Siow, L.F. (2017). Physical, rheological and sensorial properties, and bloom formation of dark chocolate made with cocoa butter substitute (CBS). *Food Science and Technology*, 82: 420-428.
- Borhan, R.H., Said, M., Sahri, M.M. (2011). Enzymatic interesterification of palm products for producing low caloric cocoa butter substitutes. *Journal of Applied Sciences*, 11(22): 3750-3754.
- Calliauw, G., Foubert, I., Greyt, W.D., Dijckmans, P. (2005). Production of cocoa butter substitute via two-stage fractionation of palm kernel oil. *Journal of American Oil Chemist Society*, 82(11): 783-790.
- Hasibuan, A.H., dan Siahaan, D. (2010). Proses rafinasi minyak inti sawit mentah terhidrogenasi dalam produksi *cocoa butter substitute*. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 18(2): 55-64.
- Hasibuan, H.A., dan Siahaan, D. (2012). Pengaruh waktu *conching* terhadap mutu produk cokelat berbahan *cocoa butter substitute*. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 20(1): 33-41.
- Hasibuan, H.A., dan Siahaan, D. (2013). *Karakteristik CPO, Minyak Inti Sawit dan Fraksinya*. Seri Buku Saku 30. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Hasibuan, H.A. (2015). Kombinasi *roll* dan *mill refiner* pada proses *conching* dalam pembuatan cokelat berbahan *cocoa butter substitute*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(3): 198-204.
- Hussain, N., Agus, B.A.P., Rahim, S.N.F.A., Halim, H.S.A. (2018). Comparison of quality characteristics between compound and pure milk chocolate. *MOJ Food Processing & Technology*, 6(3): 292-296.
- Indarti, E., Arpi, N., Widayat, H.P., Anhar, A. (2013). Appearance, texture and flavor improvement of chocolate bar by virgin coconut oil (VCO) as cocoa butter substitute (CBS). *Proceedings of The 3rd Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2013 in Conjunction with The 2nd International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR) 2013*. Oktober 2-4. 2013. Banda Aceh. Indonesia.
- substitute (CBS) hasil hidrogenasi dalam pembuatan cokelat batangan. *Warta IHP/Journal of Agro-based Industry*, 32(1): 33-44.
- Khampuis, H.J. (2010). *Production and Quality Standards of Cocoa Mass, Cocoa Butter and Cocoa*
- Isyanti, M., Sudibyo, A., Supriatna D., Suherman, A.H. (2015). Penggunaan berbagai *cocoa butter*

- Powder. In S.T. Beckett (Ed.), *Industrial Chocolate Manufacturer and Use*, 121-141. Oxford: Wiley-Blackwell.
- [MPOB]. 2004. *MPOB Test Method: A Compendium of Test on Palm Oil Products, Palm Kernel Products, Fatty Acids, Food Related Products and Others*. Malaysian Palm Oil Board, Malaysia.
- Mulato, S., Widyotomo, S., Misnawi, Suharyanto, E. (2010). *Pengolahan Produk Primer Dan Sekunder Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember, Jawa Timur, 61-81.
- Naik, B., and Kumar, V. (2014). Cocoa butter and its alternatives: a review. *Journal of Bioresources Engineering and Technology*, 2(1): 1-11.
- O'Brien, R.D. (2004). *Fats and Oils, Formulating and Processing for Application*. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster, 39-42.
- Quast, L.B., Luccas, V., Kieckbusch, T.G. (2011). Physical properties of pre-crystallized mixtures of cocoa butter and cupuassu fat. *Grassay Aceites*, 62(1): 62-67.
- Ribeiro, A.P.B., da Silva, R.C., Giolelli, L.A., de A. Goncalves, M.I., Grimaldi, R., Goncalves, L.A.G., Kieckbusch, T.G. (2012). Physico-chemical properties of brazilian cocoa butter and industrial blends. Part I-Chemical composition, solid fat content and consistency. *Grassas Y Aceites*, 63(1): 79-88.
<https://doi.org/10.3989/gya.069011>.
- Schumacher, A.B., Brandelli, A., Schumacher, E.W., Macedo, F.C., Pieta, L., Klug, T.V., De Jong, E.V. (2009). Development and evaluation of a laboratory scale conch for chocolate production. *International Journal of Food Science and Technology*, 44: 616-622.
- Siahaan, D., dan Hasibuan, H.A. (2012). Optimasi hidrogenasi minyak inti sawit skala 100 kg/batch dan rafinasi cocoa butter substitute yang dihasilkan. *Prosiding Insinas*, 37-42.
- Tarigan, E., Towaha, J., Iflah, T., Pranowo, D. (2016). Substitusi lemak kakao dengan minyak dari inti kelapa sawit dan kelapa terhidrogenasi untuk produk cokelat susu. *Jurnal Litri*, 22(4): 167-175.
- Torres-Moreno, M., Torrecasana, E., Salas-Salvado, J., Blanch, C. (2015). Nutritional composition and fatty acids profile in cocoa beans and chocolates with different geographical origin and processing conditions. *Food Chemistry*, 166: 125-132.
- Wang, F., Liu, Y., Shan, L., Jin, Q., Wang, X., Li, L. (2010). Blooming in cocoa butter substitute based compound chocolate: investigations on composition, morphology and melting behavior. *Journal of American Oil Chemist Society*,
<https://doi.org/10.1007/s11746-010-1604-z>.
- Zaliha, O., and Norizzah, A.R. (2012). Physico-chemical properties and compatibility study on palm oil products with cocoa butter. *Journal of Oil Palm Research*, 24: 1349-1352.